

Institut für Solartechnik SPF
OST Ostschweizer Fachhochschule
Oberseestrasse 10, CH-8640 Rapperswil
Tel. +41 55 222 48 21, Fax +41 55 222 48 44
www.spf.ch

AEE SUISSE
Dachorganisation der Wirtschaft für
erneuerbare Energien und Energieeffizienz
Falkenplatz 11
3001 Bern

Marktentwicklung Wärmespeicher Schweiz

Autorin/Autor:
Yvonne Isabell Bäuerle
Michel Haller

Datum: 31. Dezember 2023

Zusammenfassung

Deutsch

Mit der vorliegenden Markterhebung Wärmespeicher wird zum ersten Mal für die Schweiz der Versuch unternommen, nicht nur die Verkaufszahlen von Wasser-Wärmespeicher verschiedener Grössen auszuweisen und darzustellen, sondern auch eine Abschätzung vorzunehmen über den Bestand dieser Speicher in der Schweiz. Die Zahlen beruhen zu einem grossen Teil auf Erhebungen von GKS – Gebäude Klima Schweiz, und wurden durch zusätzliche Erhebungen, insbesondere bei den grösseren Speichervolumen, ergänzt. Die Auswertungen zeigen für die letzten drei Jahre (2019-2022) ein erstaunliches Wachstum der Verkaufszahlen um +150%. Bei Speichervolumen > 1'000 Liter betrug das Marktwachstum in dieser Zeit sogar über 400%. Insgesamt entspricht das in 2022 abgesetzte Speichervolumen 21'200 m³ Wasservolumen, welches bei einem theoretischen Temperaturhub von 50 K einer Wärmeenergie von 1.2 GWh entspricht. Das bereits installierte Speichervolumen wird auf 850'000 m³ (49 GWh thermisch) geschätzt für den Gebäude- und Fernwärmebereich. Dies ist die 1.5-fache Speicherkapazität des Pumpspeicherwerkes Linth-Limmern. In dieser Erhebung noch nicht enthalten sind Erdsonden- und Aquiferspeicher sowie Phasenwechselspeicher (Wasser-Eis), welche teilweise auf deutlich tieferem Temperaturniveau Wärme oder Kälte speichern können. Beim Bestand der Speicher fehlen noch Zahlen zur Wärme- und Kältespeicherung in der Industrie. Ebenfalls nicht behandelt wurde die Frage, inwiefern diese Speicher bereits heute zum Ausgleich fluktuierender erneuerbarer Energien (Solar, Wind) eingesetzt werden.

Français

La présente étude de marché sur les accumulateurs de chaleur est la première tentative en Suisse non seulement de présenter les chiffres de vente des accumulateurs de chaleur à eau de différentes tailles, mais aussi d'estimer le nombre de ces accumulateurs en Suisse. Les chiffres reposent en grande partie sur les enquêtes de ICS – ImmoClimat Suisse, et ont été complétés par des enquêtes supplémentaires, notamment pour les grands volumes d'accumulateurs. Les évaluations montrent pour les trois dernières années (2019-2022) une croissance étonnante des chiffres de vente de +150%. Pour les volumes de stockage >1'000 litres, la croissance du marché a même été de plus de 400% durant cette période. Au total, le volume d'accumulation vendu en 2022 correspond à 21'200 m³ de volume d'eau, ce qui correspond à une énergie thermique de 1,2 GWh pour une augmente théorique de température de 50 K. Le volume de stockage déjà installé est estimé à 850'000 m³ (49 GWh thermiques) pour le chauffage des bâtiments et le chauffage urbain. Cela représente 1,5 fois la capacité de stockage de la centrale de pompage-turbinage de Linth-Limmern. Ce recensement ne comprend pas encore les accumulateurs à sondes géothermiques et aquifères ainsi que les accumulateurs à changement de phase (eau-glace), qui peuvent en partie stocker de la chaleur ou du froid à un niveau de température nettement plus bas. En ce qui concerne le stock des accumulateurs, il manque encore des chiffres sur l'accumulation de chaleur et de froid dans l'industrie. La question de savoir dans quelle mesure ces accumulateurs sont déjà utilisés aujourd'hui pour équilibrer les énergies renouvelables fluctuantes (solaire, éolien) n'a pas non plus été abordée.

Italiano

Questa indagine di mercato sugli accumulatori di calore è il primo tentativo in Svizzera non solo di individuare e presentare i dati di vendita degli accumulatori di calore ad acqua di varie dimensioni, ma anche di stimare il numero di tali accumulatori in Svizzera. I dati si basano in gran parte sulle indagini di ICS – ImmoClima Svizzera e sono stati integrati da ulteriori indagini, in particolare per i volumi di accumulo più grandi. Le analisi mostrano una crescita sorprendente delle vendite pari a +150% negli ultimi tre anni (2019-2022). Per i volumi di stoccaggio >1.000 litri, la crescita del mercato in questo periodo ha addirittura superato il 400%. In totale, il volume di stoccaggio venduto nel 2022 corrisponde a 21.200 m³ di acqua, che a una gamma di temperature utilizzabile di 50 K corrisponde a un'energia termica di 1,2 GWh. Il volume di stoccaggio già installato è stimato in 850.000 m³ (49 GWh termici) per il settore dell'edilizia e del teleriscaldamento. Si tratta di 1,5 volte la capacità di stoccaggio dell'impianto di pompaggio di Linth-Limmern. Questo studio non include ancora gli impianti di stoccaggio di sonde geotermiche e acquiferi o gli impianti di stoccaggio a cambiamento di fase (acqua-ghiaccio), alcuni dei quali possono immagazzinare calore o freddo a un livello di temperatura significativamente inferiore. Nell'inventario degli impianti di stoccaggio mancano ancora i dati relativi all'accumulo di calore e freddo nell'industria. Non è stata inoltre affrontata la questione della misura in cui questi sistemi di accumulo vengono già utilizzati per bilanciare le fluttuazioni delle energie rinnovabili (solare, eolica).

English

This market survey of thermal energy storage is the first attempt in Switzerland not only to identify and present the sales figures for water thermal energy storage of various sizes, but also to estimate the volume of these storages in Switzerland. The figures are largely based on surveys by GKS - Gebäude Klima Schweiz, and have been supplemented by additional surveys, particularly for the larger storage volumes. The analyses show an astonishing growth in sales figures of +150% for the last three years (2019-2022). For storage volumes >1,000 litres, market growth during this period even exceeded 400%. In total, the storage volume sold in 2022 corresponds to 21,200 m³ of water volume, which at a theoretical temperature range of 50 K corresponds to a thermal energy of 1.2 GWh. The storage volume already installed is estimated at 850,000 m³ (49 GWh thermal) for the building and district heating sector. This is 1.5 times the storage capacity of the Linth-Limmern pumped storage plant. This survey does not yet include geothermal probe and aquifer storage facilities or phase change storage facilities (water-ice), some of which can store heat or cold at a significantly lower temperature level. Figures on heat and cold storage in industry are still missing from the inventory of storage facilities. The question of the extent to which these storage facilities are already being used to balance fluctuating renewable energies (solar, wind) was also not addressed.

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Marktentwicklung	1
2.1	Wärmespeicher bis 1'000 Liter	1
2.1.1	Stückzahlen	1
2.1.2	Verkaufte Volumen	3
2.2	Wärmespeicher ab 1'000 Liter	4
2.2.1	Stückzahlen	4
2.2.2	Verkaufte Volumen	4
3	Bestand	6
3.1	Bestand in Gebäuden	6
3.2	Bestand in thermischen Netzen	6
3.3	Gesamtbestand	7
4	Methodik	8
4.1	Marktzahlen	9
4.2	Ermittlung der Bestände	9
5	Bibliographie	14

1 Einleitung

Wärmespeicherung ist eine Schlüsseltechnologie für die vollständige Dekarbonisierung der Energiesysteme. Wärmespeicher erhöhen nicht nur die Effizienz, sondern auch die Lebensdauer von Wärmeerzeugern und ermöglichen eine effizientere Integration erneuerbarer Energien. Wärmespeicher können in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt werden, z.B. für Raumheizung und -kühlung, Warmwasserversorgung, in Einzelheizungen oder in Wärmenetzen und industriellen Prozessen.

Die Integration von Wärmespeichern trägt dazu bei, erneuerbare Energien effizienter zu nutzen und CO₂-Emissionen zu reduzieren. Um die Energiestrategie konsequent steuern und umsetzen zu können, ist ein detailliertes Monitoring der Technologie- und Marktentwicklung von Wärmespeichertechnologien unerlässlich.

Die vorliegende Studie «Marktentwicklung Wärmespeicher Schweiz» erfasst und dokumentiert erstmals den Bestand an Wärmespeichern in der Schweiz sowie die neu installierten Speicher für das Jahr 2022. Die Studie basiert auf technologiespezifischen Recherchen, Auswertungen verfügbarer Statistiken, Experteninterviews, rechtlichen und technischen Rahmenbedingungen, sowie externe und eigenen Datenerhebungen.

2 Marktentwicklung

Die Entwicklung der Verkaufszahlen von Wärmespeichern basiert im Wesentlichen auf den Erhebungen von GKS – Gebäude Klima Schweiz. Im Jahr 2022 wurden von GKS die Verkaufszahlen von Wärmespeichern von 48 rapportierenden Mitgliedern von GKS (20), FWS - Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz (7), und HFS – Verband Holzfeuerungen Schweiz (10), sowie von Nichtmitgliedern (11) erhoben. Im Jahr 2017 gab es insgesamt 46 berichtende Firmen (Hersteller, Lieferanten, Händler). Für das Jahr 2022 wurden zusätzlich von den Autoren selbst Daten erhoben bei Herstellern, welche nicht in den Listen der GKS enthalten waren. Dies erhöhte den ausgewiesenen Absatz um ca. 3%.

2.1 Wärmespeicher bis 1'000 Liter

2.1.1 Stückzahlen

Zwischen 2017 und 2019 war nur ein geringer Anstieg der verkauften Wärmespeicher zu verzeichnen, während sich die Verkaufszahlen bis 2022 gegenüber 2019 mehr als verdoppelt haben (Abbildung 1).

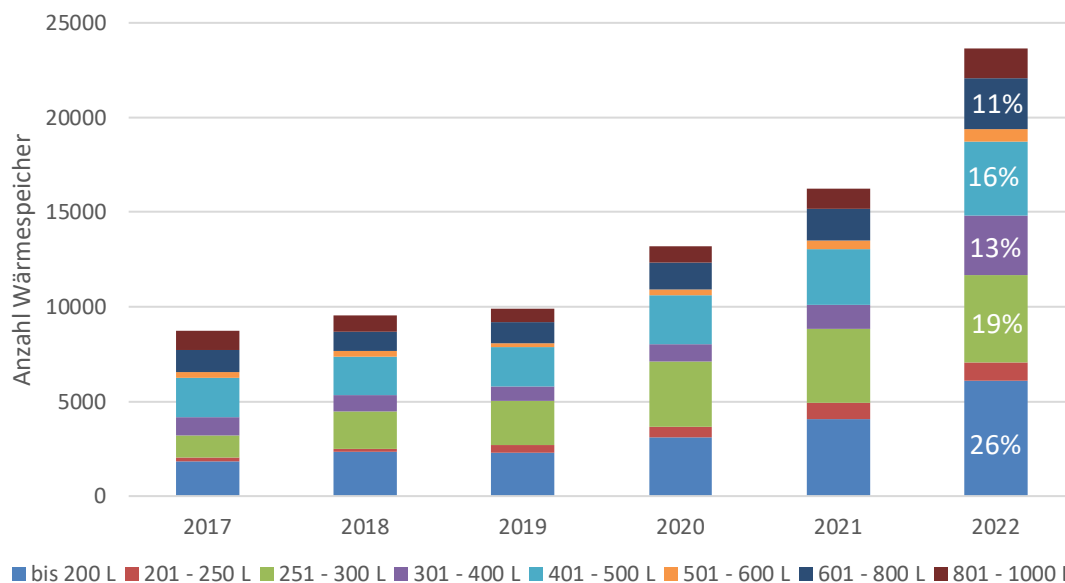


Abbildung 1: Verteilung historische Verkaufsdaten nach Wärmespeichervolumen bis 1'000 Liter, Quelle: GKS und eigene Erhebungen.

Im Jahr 2022 beträgt der Anteil der Speichervolumina bis 250 L, von 250 – 400 L und von 400 – 800 L jeweils ca. 30%. Insgesamt wurden 23'624 Verkäufe registriert.

Es handelt sich um Daten von Herstellern, Lieferanten und Händlern. Diese verkaufen oft an Planer oder Installateure, weshalb in der Regel keine Aussage über den Zweck und den Einbauort (Sanierung, Neubau, Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus, Industrie) gemacht werden kann. Diese Angaben sind daher in der Statistik nicht enthalten.

Beim Vergleich der Gesamtverkaufszahlen von Wärmespeichern mit Wärmepumpen fällt auf, dass in den Erhebungen von GKS weniger Wärmespeicher verkauft werden als Wärmepumpen (Abbildung 2). Dies könnte mit der deutlich längeren Lebensdauer von Wärmespeichern gegenüber Wärmepumpen erklärt werden, was dazu führt, dass nicht bei jedem Ersatz des Wärmeerzeugers auch der Speicher ersetzt wird. Auch könnte es sein, dass die heute oft drehzahlregelbaren Wärmepumpen häufig auch ohne Pufferspeicher auf den Heizkreis fahren. Auf der anderen Seite ist es empfehlenswert, bei Ersatz von Öl oder Gas mit Wärmepumpe auch den Warmwasserspeicher auszutauschen, da die Heizregisterfläche für Wärmepumpen grösser und die Massnahmen für Speicherschichtung konsequenter ausgelegt werden müssen.

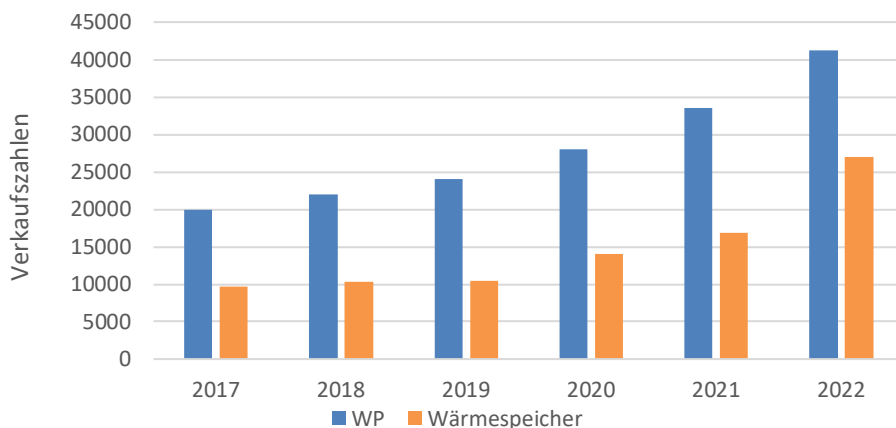


Abbildung 2: Vergleich historische Verkaufszahlen von Wärmespeicher (inkl. > 1'000 L) und Wärmepumpen.
Quelle: GKS und FWS.

Interessanterweise steigt jedoch der Absatz von Wärmespeichern seit 2019 nahezu proportional zum Absatz von Wärmepumpen.

2.1.2 Verkaufte Volumen

Unter Annahme eines durchschnittlichen Speichervolumens pro Kategorie wurde für das Jahr 2022 insgesamt für Speicher <1'000 Liter ein Wärmespeichervolumen von 9'210 m³ abgesetzt (Abbildung 3).

Im Jahr 2022 verteilen sich die Speichervolumina im Wesentlichen zwischen 12 und 21% auf die einzelnen Kategorien.

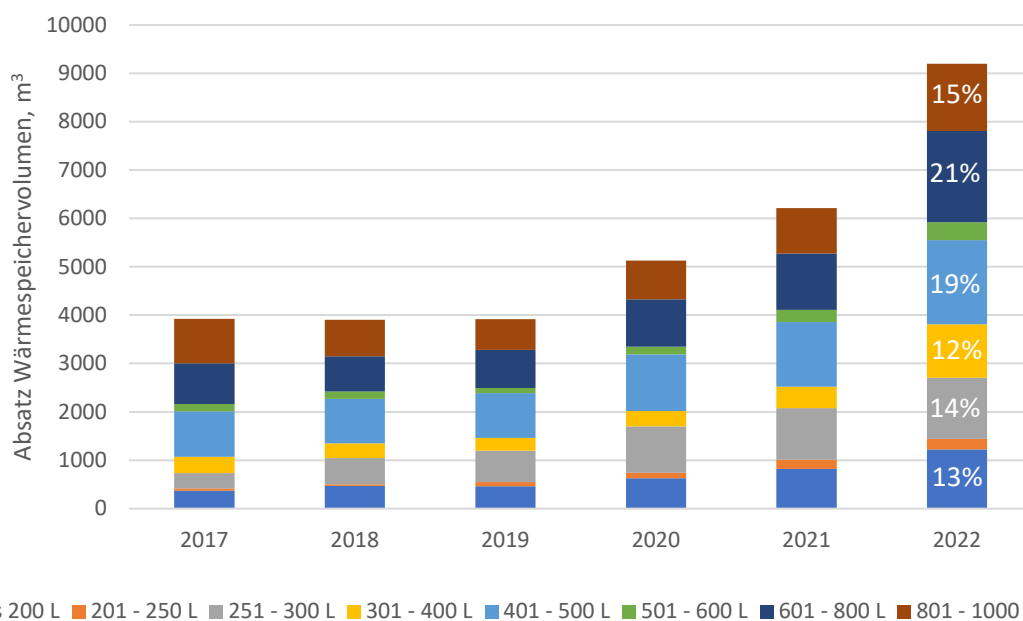


Abbildung 3: Historischer Absatz Speichervolumen für Speicher bis 1'000 Liter,
Quellen: GKS und eigene Erhebungen.

2.2 Wärmespeicher ab 1'000 Liter

2.2.1 Stückzahlen

Bei der Erhebung der Verkaufszahlen von Wärmespeichern ab 1'000 Liter durch GKS wurde in der Vergangenheit das Speichervolumen nicht weiter unterteilt. Erst für das Jahr 2022 wurde auf Anregung der Autoren eine erneute Anfrage mit einer Unterteilung in verschiedene Speichervolumina durchgeführt (Abbildung 4). Dabei fiel auf, dass die Angaben der Hersteller in dieser zweiten Umfrage zu deutlich höheren Verkaufszahlen führten als in der ersten Umfrage. Zusätzlich wurden von den Autoren eigens erhobene Daten einbezogen. Aus den genannten Gründen muss deshalb angenommen werden, dass die Zahlen bis und mit 2021 vermutlich den wahren Absatz etwas unterschätzen.

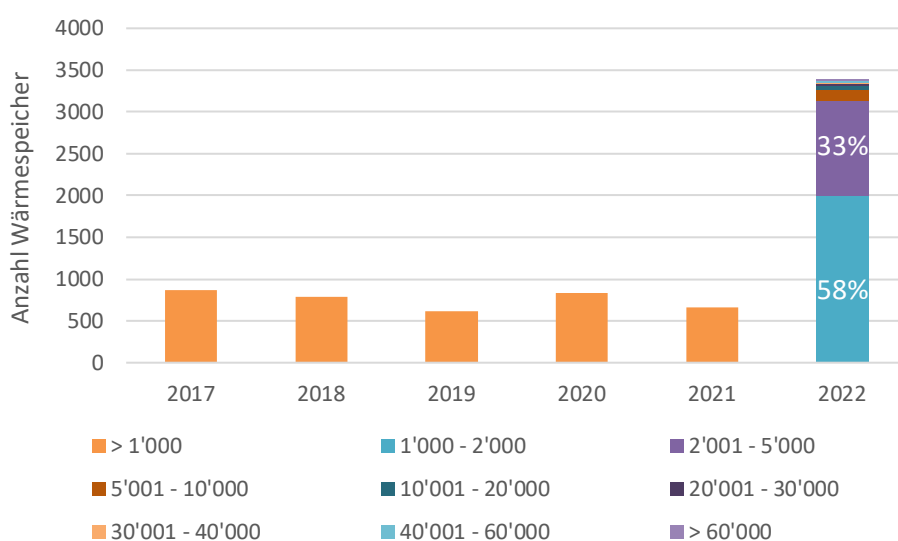


Abbildung 4: Historische Verkaufsdaten Wärmespeichervolumen ab 1'000 Liter ab 2022 mit Unterteilung in verschiedene Speichervolumina, Quellen: GKS und eigene Erhebungen.

Insgesamt im Jahr 2022 für Speicher >1'000 Liter 3'461 Verkäufe verzeichnet, davon ca.

- 58% auf Wärmespeicher mit 1'000 bis 2'000 L
- 33% auf Wärmespeicher von 2'000 bis 5'000 L
- 8% weiter verteilt zwischen 5'000 bis über 60'000 L

2.2.2 Verkaufte Volumen

Für die Ermittlung der verkauften Volumen wurde pro Kategorie mit dem Mittelwert des entsprechenden Grössenbereichs gerechnet. Abbildung 5 zeigt das auf diese Weise ermittelte gesamte verkaufte Speichervolumen im Jahr 2022, welches Total 11'970 m³ entspricht.

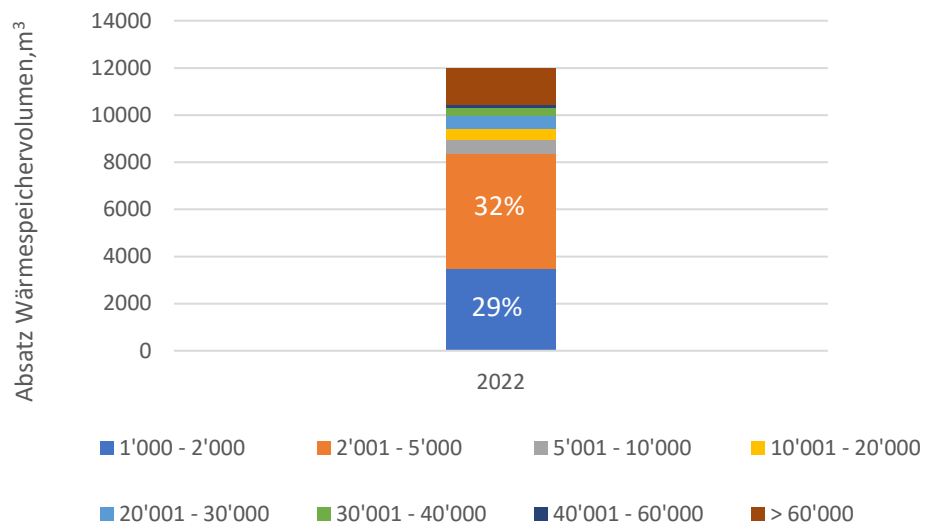


Abbildung 5: Absatz Speicher >1'000 Liter in Wärmespeichervolumen im Jahr 2022. Quelle: GKS und eigene Erhebungen.

3 Bestand

3.1 Bestand in Gebäuden

Da es zum Bestand der Wärmespeicher in der Schweiz keine Zahlen oder Erhebungen gibt, wurde dieser anhand der Statistiken der Gebäude und ihrer Heizsysteme geschätzt, und mit Zahlen aus den Statistiken zu Fernwärme ergänzt. Das genaue Verfahren ist in Kapitel 4.2 beschrieben.

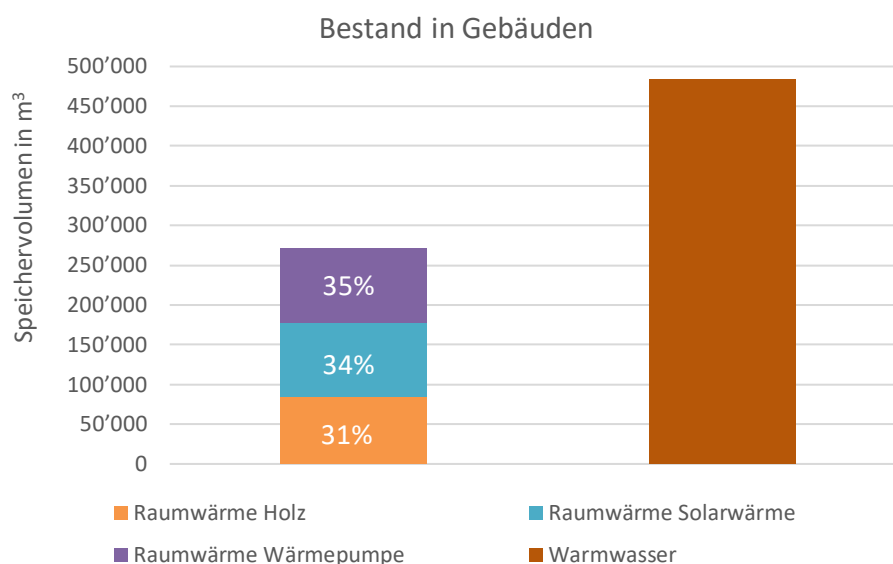


Abbildung 6: Installierte Wärmespeicher in Gebäuden, aufgeteilt nach Heizungssystem für Summe der Heiz-Pufferspeicher für Raumwärme und Warmwasserspeicher: Total 755'962 m³.

Wärmespeicher für Warmwasser in der Schweiz erreichen gesamthaft ein Volumen von über 484'165 m³ (Abbildung 6).

Bei der Raumheizung sind Pufferspeicher vor allem in Kombination mit Holzheizungen, Solarwärme und Wärmepumpen verbreitet. Der Bestand wird anhand von gesetzlichen Vorgaben, Richtwerten und Daten aus Feldtests auf ein Speichervolumen von ca. 271'797 m³ geschätzt, wovon etwa je ein Drittel aus Holz-, Solarwärme- und Wärmepumpen-Heizanlagen stammen.

Total resultiert ein geschätztes Wärmespeichervolumen in Gebäuden von etwa 756'000 m³.

3.2 Bestand in thermischen Netzen

Im Bereich thermische Netze werden grössere Wärmespeicher vor allem in Holzschnitzelanlagen sowie in KVAs eingesetzt (Abbildung 7). Gemessen am Gesamtvolumen der Wärmespeicher in Schweizer Wärmenetzen sind rund 86% in Holzwärmenetzen installiert. Weitere ca. 8% wurden für die Wärmenutzung KVA-Anlagen identifiziert.

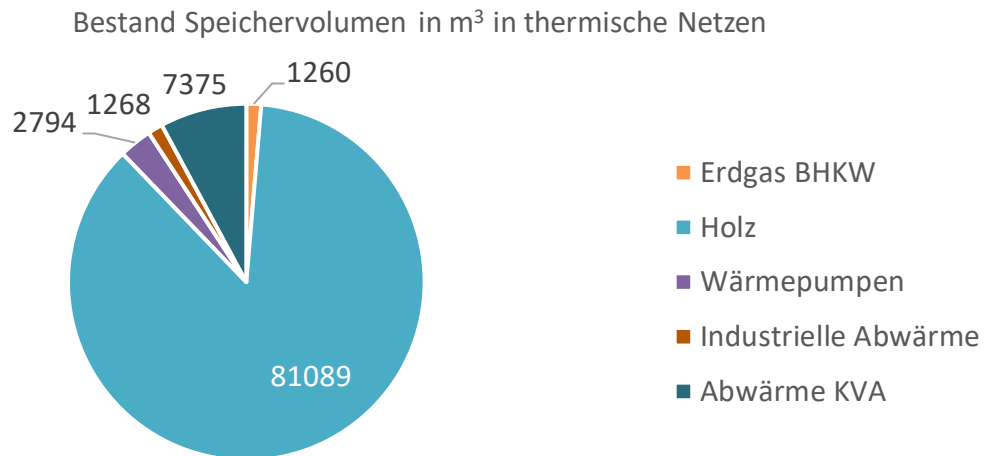


Abbildung 7: Identifizierte Wärmespeicher in thermischen Netzen, Stand 1. November 2023: Total 93'850 m³.

3.3 Gesamtbestand

Abbildung 8 zeigt den Anteil der installierten Wärmespeichervolumina für Heizung, Warmwasser, und Wärmenetze. Das Gesamtvolumen in Gebäuden sowie der Nah- und Fernwärme (ohne Wärme- und Kältespeicherung in der Industrie) wird auf 850'000 m³ geschätzt. Über 57% des Gesamtvolumens aller Wärmespeicher werden für die Warmwasserspeicherung eingesetzt.

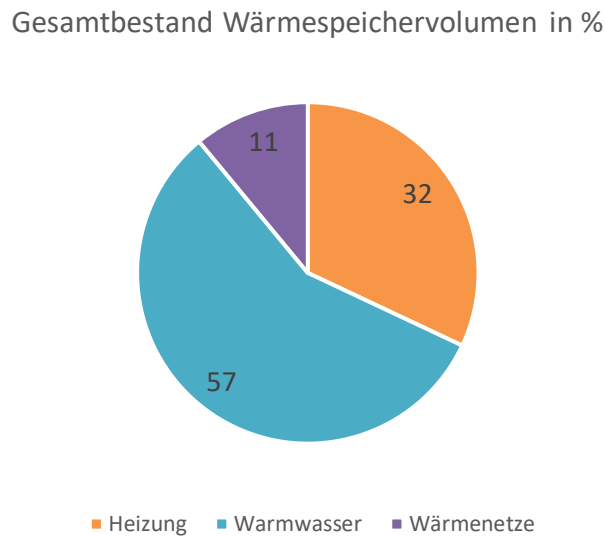


Abbildung 8: Anteil am Schweizer Bestand Wärmespeichervolumen in % von total 850'107 m³, ohne Wärme- und Kältespeicherung in der Industrie.

4 Methodik

Die Ausarbeitung der Methodik zur Erhebung der Wärmespeicher am Markt in der Schweiz ist ein wichtiger Bestandteil und kann ausserdem in den Folgejahren wieder verwendet und verfeinert werden. Verkaufszahlen der Hersteller bilden die Datenbasis zur Beurteilung der Marktentwicklung, somit können Trends und Veränderungen im Markt identifiziert werden.

Folgende Erhebungsmethoden wurden im Wesentlichen angewendet:

- Standardisierte Befragung an Hersteller mittels Plattform der GKS und Fragebogen des SPF
- Einzelinterviews / ExpertInnen-Interviews mittels Leitfadens [1]
- Dokumentenanalyse (vorhandene Statistiken zu Verkaufszahlen, Gebäude, Holzenergie, Sonnenenergie, etc.)
- Analyse und Auswertungen von Felddaten im Bereich Wärmepumpen zur Korrelation der Speichergrossen in Bezug auf die installierte Leistung der Wärmepumpe.

Da im Gebäudebereich hauptsächlich kleinere Speichervolumen und im Bereich thermische Netze sowie in der Industrie Grosswärmespeicher eingesetzt werden, wird die Marktentwicklung in Wärmespeicher bis 1'000 L und Grosswärmespeicher ab 1'000 L kategorisiert.

Identifikation von potenziellen Stakeholdern

- Wärmespeicherhersteller:

Die Fachvereinigung Gebäude Klima Schweiz (GKS) erhebt vierteljährlich die Verkaufszahlen von Wärmespeichern bei 50 Schweizer Herstellern, Lieferanten und Händlern, die Mitglieder der GKS sind. GKS unterstützt die Wärmespeicherstatistik und hat Daten für das Jahr 2022 zur Verfügung gestellt. Es ist jedoch davon auszugehen, dass der Markt einem internationalen Wettbewerb unterliegt und die Schweizer Hersteller, Lieferanten und Händler nicht den gesamten Absatz von Wärmespeichern in der Schweiz repräsentieren.

- Nah- und Fernwärmenetze:

Der Fachverband "Thermische Netze Schweiz" vertritt ca. 60 Fernwärmebetreiber und hat im Rahmen des Programms "Thermische Netze" des Bundesamtes für Energie an der Erstellung einer Liste von über 1'000 Wärmenetzen mitgewirkt (siehe Geoportal des Bundes: Karte).

Der Fachverband erhebt zurzeit keine Daten über den Einsatz und die Kapazitäten von Wärmespeichern in Wärmeverbänden. Anlässlich eines Contractoren Treffens im Mai 2023 wurden die Mitglieder befragt, ob jeweils Daten zum Bestand an Wärmespeichern vorliegen. Dies ist derzeit nicht der Fall, kann aber in Zukunft voraussichtlich ohne grossen Aufwand ermittelt werden.

Bereits in diesem Jahr wurden die 11 Contractoren vom SPF direkt per Mail angeschrieben, um die Bestandszahlen zu ermitteln, wovon 3 eine Rückmeldung zum Bestand gaben und 1 Contractor die Rückmeldung gab, dass er aus Wettbewerbsgründen keine Angaben machen wird.

4.1 Marktzahlen

Neben den 50 rapportierenden Mitgliedern von GKS wurden 10 weitere schweizerische und ausländische Hersteller und Direktimporteure identifiziert und die Verkaufszahlen mittels Fragebogen per Direktmailing vom SPF angefragt, wovon 3 Antworten eingingen.

Wärmespeicher bis 1'000 L

Die Verkaufszahlen von Wärmespeichern bis 1'000 L werden vermutlich bereits sehr gut durch die Erhebung der GKS abgebildet. Aufgrund der zusätzlich erhobenen Verkaufszahlen des SPF kann geschlossen werden, dass der Anteil der fehlenden Verkaufszahlen einen eher geringen Einfluss auf das entsprechend insgesamt verkaufte Wärmespeichervolumen hat.

Wärmespeicher ab 1'000 L

Für die weitere Unterteilung der Wärmespeicher ab 1'000 L hat GSK auf Anfrage des SPF eine detaillierte Erhebung für das Jahr 2022 durchgeführt. Damit werden die Verkaufszahlen auch für grösseren Speicher besser unterteilt und können in Volumen umgerechnet werden. Hingegen können die zusätzlichen Verkaufszahlen von sehr grossen Speichervolumen aus dem Ausland, wie z.B. 10'000 m³, zu grossen Abweichungen führen.

4.2 Ermittlung der Bestände

Über den Bestand an Wärmespeichern in der Schweiz lagen keine Daten oder Erhebungen vor. Die Hersteller können in der Regel keine Angaben über den Einbauort und den Zweck der Wärmespeicher machen, da diese in der Regel nicht direkt an Endkunden verkauft werden. Somit kann nicht direkt festgestellt werden, wann ein Wärmespeicher durch eine Sanierung ersetzt wird oder ob mehrere Wärmespeicher in Mehrspeicheranlagen eingesetzt werden.

Der Bestand kann derzeit auch nicht aus den Verkaufszahlen ermittelt werden, da keine verlässlichen Langzeitstatistiken und Angaben zu Lebensdauer und Speicherersatz vorliegen. Aus diesem Grund müssen die Bestände für die einzelnen Nutzungen geschätzt werden.

Fossile Heizsysteme für Raumwärme wie Öl-, Gas- oder Elektroheizungen sind in der Regel nicht mit Pufferspeichern ausgestattet. Pufferspeicher sind typisch für Heizsysteme wie Holz- oder Pelletöfen, Solarthermie oder Wärmepumpen, bei denen die Wärmeerzeugungsleistung nicht direkt dem aktuellen Wärmebedarf angepasst werden kann. Dementsprechend werden bei der Ermittlung des Bestandes für Raumwärme nur diese erneuerbaren Heizsysteme berücksichtigt.

Anders sieht es aus bei Wärmespeicherung für Warmwasser. Hier kann davon ausgegangen werden, dass mit wenigen Ausnahmen Warmwasser für Duschen und für den Verbrauch in Wohnbauten gespeichert wird. Warmwasser-Durchlauferhitzer dürften hier eher die Ausnahme sein und weiter abnehmen, da sie vor allem für die Erzeugungsarten Gas oder Elektrisch (Widerstandsheizungen) im Handel sind, und beide Arten der Warmwasseraufbereitung auf Grund der Dekarbonisierung und der Effizienzsteigerung abnehmen werden. Bei Warmwasserspeichern, die mit Gas oder Fernwärme betrieben werden, wurde daher von einer hohen Anzahl von Speicherladungen ausgegangen, die eher dem Betrieb eines Durchlauferhitzers entspricht (siehe Abschnitt Warmwasserspeicher in Gebäuden).

Die Bestandserfassung wird in zwei Nutzungsarten unterschieden:

- Bestand Wärmespeicher in Gebäuden
 - Warmwasserspeicher
 - Wärmespeicher für Raumwärme nach Heizsystem
 - Solarenergie
 - Holzenergie
 - Wärmepumpen
- Wärmespeicher in thermischen Netzen

Nicht enthalten in der Auswertung des Speicherbestandes sind Anwendungen in der Industrie (Industrielle Wärme- oder Kältespeicherung). Eine Ausweitung der Erhebungen zur Erfassung dieser Speicher in kommenden Jahren wäre jedoch sinnvoll.

Warmwasserspeicher in Gebäuden

Das Bundesamt für Statistik erfasst Gebäude mit Wohnnutzung, unterteilt in Ein- und Mehrfamilienhäuser, nach Anzahl Wohnungen und Energieträger für die Warmwasseraufbereitung [2].

Um den täglichen Warmwasserbedarf und damit die notwendige Speichergrosse berechnen zu können, kann die Norm SIA 385/2:2023-07 "Anlagen für die Trinkwassererwärmung in Gebäuden - Warmwasserbedarf, allgemeine Anforderungen und Bemessung" auf diese statistischen Gebäudedaten angewendet werden. Da die Anzahl Personen pro Wohneinheit statistisch nicht erfasst ist, wird für die Berechnung des täglichen Warmwasserbedarfs eine typische Belegung in Abhängigkeit von der durchschnittlichen Wohnfläche (100 m²) in der Schweiz angenommen.

Weiterhin wird davon ausgegangen, dass unabhängig vom Heizsystem in jedem Gebäude ein Warmwasserspeicher installiert ist. Zusätzlich wird die Anzahl der Speicherladungen in Abhängigkeit von der Art des Heizsystems festgelegt (Tabelle 1).

Tabelle 1: Annahme Anzahl der Speicherladungen in Abhängigkeit von der Anzahl an Wohnungen im Gebäude und dem Heizsystem.

Anzahl Wohnungen pro Gebäude	1	2	4	9	13+
<i>Wärmepumpe</i>	1	1	1	1.5	1.5
<i>Gas</i>	3	6	8	12	12
<i>Heizöl</i>	2	4	6	8	8
<i>Holz</i>	1	1	1	1.5	1.5
<i>Elektrizität</i>	1	1	1	1.5	1.5
<i>Fernwärme</i>	3	6	8	12	12
<i>Solarthermie</i>	1	1	1	1	1

Diese Angaben basieren auf Expertenschätzungen sowie Auswertungen von Felddaten (realisierte Projekte) im Bereich Wärmepumpen

Raumwärmespeicher in Gebäuden

Wärmespeicher für Raumwärme nach Heizsystem: **Solarenergie**

Solarthermieanlagen werden in der Regel mit einem Puffer- oder Kombispeicher ausgestattet. Für die Dimensionierung des Speichers gibt es Empfehlungen bzw. Richtwerte von Fachverbänden, jedoch keine gesetzlichen Vorgaben. Für die Bilanzierung wird von einem durchschnittlichen Auslegungswert von 60 L pro m² Kollektorfläche ausgegangen [3].

Wärmespeicher für Raumwärme nach Heizsystem: **Holzenergie**

Mit dem Fachverband Holzenergie Schweiz¹ wurde die Umsetzung der Methodik zur Erfassung des Speicherbestandes in Gebäuden und Holzwärmenetzen besprochen.

Gemäss der schweizerischen Holzenergiestatistik wird der Anlagenbestand bzw. die installierte Nennleistung (Tabelle B: Schweizerische Holzenergiestatistik) in Stückholzfeuerungen (Kat. 8 und 9) und automatische Feuerungen (Kat. 11a - 17) unterteilt [2]. Da alle Holzverbrennungsanlagen meldepflichtig sind, kann von einer vollständigen Statistik ausgegangen werden.

In Anlehnung an die Luftreinhalte-Verordnung, LRV (Anhang 3 Ziff. 523 Abs. 1 und 2) gelten die in Tabelle 2 dargestellten Umrechnungen zwischen Feuerungsleistung und Speichervolumen [4]. Für die Abschätzung des Bestandes wird davon ausgegangen, dass dieser Wärmespeicher nur für die Raumwärme als Pufferspeicher eingesetzt ist.

Tabelle 2: Datenbasis der Wärmespeichervolumens für Holzenergie nach LRV-Mindestvolumen in Liter pro kW Nennleistung.

Kat.	Anlagenkategorie	Bestand, kW	LVR, L/kW	Speicher, m ³
8	Stückholzkessel <50 kW	573'925	55	31'566
9	Stückholzkessel >50 kW	218'994		12'045
11a	Automatische Feuerung >50 kW	69'893	25	1'747
12a	Autom. Feuerungen 50-300 kW	511'026		12'776
12b	Pelletfeuerungen 50-300 kW	287'568		7'189
13	Autom. Feuerungen 50-300 kW innerhalb Holzverarbeitung	285'196		7'130
14a	Autom. Feuerungen 300 – 500 kW	282'939		7'073
14b	Pelletfeuerungen 300-500 kW	60'082		1'502
15	Autom. Feuerungen 300-500 kW innerhalb Holzverarbeitung	117'412		2'935

¹ Andreas Keel, Telefonat vom 14.08.2023

Wärmespeicher für Raumwärme nach Heizsystem: **Wärmepumpen**

Für Luft-Wasser-Systeme kann auf Grund von Schweizer Wärmepumpen-Feldtestdaten des Instituts für Energiesysteme Institut (IES) von einem Durchschnittswert von ca. 37 L pro kW installierter Nennleistung ausgegangen werden (Kommunikation per E-Mail/Telefon Stefan Bertsch vom 18.08.2023). Bei Sole-Wasser-Systemen mit Fussbodenheizung wird heute in der Regel kein Pufferspeicher installiert. Bei Sole-Wasser-Systemen mit Radiatorenheizung wird je nach Planer ein Pufferspeicher eingesetzt. Die Art des Verteilsystems (Fussboden oder Radiatoren) wird jedoch in keiner Statistik separat ausgewiesen.

Da der Anteil der Sole-Wasser-Systeme gemäss der Fachvereinigung für Wärmepumpen Schweiz an allen installierten Wärmepumpensystemen nur 25% ausmacht, und Radiator-Systeme nur in älteren Gebäuden mit meist höherem Wärmebedarf zu finden sind, welche auf Grund der damit verbundenen höheren Vorlauftemperaturen deutlich weniger häufig mit Wärmepumpen versorgt werden als die jüngeren Gebäude mit geringen Vorlauftemperaturen, wird bei Sole-Wasser Systemen auf die Annahme eines Pufferspeichers verzichtet.

Die installierte Nennleistung für Luft-Wasser-Systeme wurde mit Hilfe der Datenbasis der Schweizerischen Statistik der erneuerbaren Energien: Detaildaten, Anhang B ermittelt [5].

Wärmespeicher in Wärmenetzen

Daten aus Rückmeldungen von Schweizer Wärmenetz-Contractoren wurden direkt in die Bestandsaufnahme integriert.

Eine Auswertung der thermischen Netze im Rahmen von Energie Schweiz hat 1'068 Netze mit einer Wärmemenge von 8.5 TWh/a bei 2'000 Vollaststunden registriert (Abbildung 9). Mit einer Gesamtleistung von 4.25 GW erzeugen die thermischen Netze in der Schweiz mehrheitlich ihre Wärme aus Abwärme (45%) von Kehrlichtverbrennungsanlagen (KVA).

Insgesamt setzen Wärmeverbände anzahlmässig jedoch Holzschnitzel als häufigster Hauptenergieträger ein.

Auf der Grundlage dieser Liste mit Angaben zur Nennleistung der Wärmeerzeuger ist insbesondere für die auf Holzenergie basierenden Netze der Bestand nach LRV mit den vorgeschriebenen 25 L/kW anzuwenden. Dieses Vorgehen wurde, wie bereits erwähnt, mit dem Fachverband Holzenergie Schweiz besprochen.

Zudem wurde im BFE-Projekt BigStoreDH (SI/502284-01) eine Übersicht über grosse Wärmespeicher in thermischen Netzen mit mehr als 500 m³ durch das SPF erstellt [1]. Dazu wurden verschiedene Stakeholder kontaktiert und einzelne Experteninterviews mit den Betreibern durchgeführt. Die Daten konnten direkt in die Bestandsaufnahme einfließen.

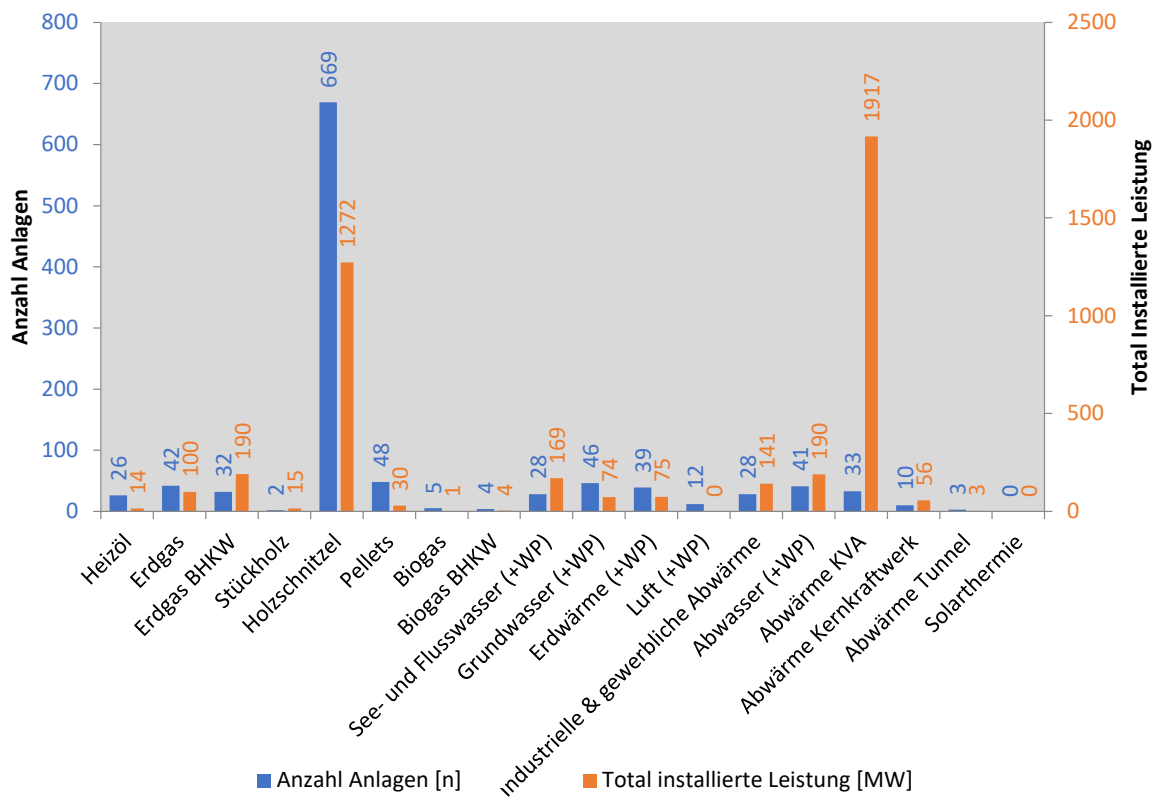


Abbildung 9: Übersicht thermischer Netze in der Schweiz anhand Primärwärmeerzeugung. Daten stammen aus [6].

5 Bibliographie

- [1] BigStoreDH – Grosse Wärmespeicher für Wärmenetze. OST n.d.
<https://www.ost.ch/de/forschung-und-dienstleistungen/technik/erneuerbare-energien-und-umwelttechnik/spf-institut-fuer-solartechnik/forschung/projekte/details/bigstoredh-grosse-waermespeicher-fuer-waermenetze-1194> (accessed November 6, 2023).
- [2] Statistik B für. Allgemeine Übersicht “Gebäude” nach Kantonen 2021 - 2021 | Tabelle. Bundesamt für Statistik 2022. <https://www.bfs.admin.ch/asset/de/23524566> (accessed November 6, 2023).
- [3] BauNetz. Dimensionierung von Pufferspeichern | Heizung | Speicher | Baunetz_Wissen. Baunetz Wissen n.d.
<https://www.baunetzwissen.de/heizung/fachwissen/speicher/dimensionierung-von-pufferspeichern-161296> (accessed November 3, 2023).
- [4] SR 814.318.142.1 - Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 (LRV) n.d.
https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1986/208_208_208/de (accessed November 6, 2023).
- [5] Schweizerische StEE Ausgabe 2022 2022.
- [6] Hangarten D, Hurni A. Liste «Thermische Netze» Auswertung 2021. energie schweiz; 2021.
- [7] Statistik B für. Wohnungsgrösse n.d.
<https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bau-wohnungswesen/wohnungen/groesse.html> (accessed November 6, 2023).